

## RECOMMANDATION UIT-R F.1330-2\*

**Limites de qualité de fonctionnement pour la mise en service des parties de conduits et sections à hiérarchie numérique plésiochrone et à hiérarchie numérique synchrone internationaux mis en œuvre par des systèmes hertziens fixes numériques**

(Question UIT-R 161/9)

(1997-1999-2006)

**Domaine de compétence**

La présente Recommandation contient des limites de qualité de fonctionnement pour la BIS pour des conduits et sections à hiérarchie numérique plésiochrone (PDH, *plesiochronous digital hierarchy*) et à hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) utilisant des systèmes hertziens fixes (FWS). Cette approche est alignée sur celle de l'UIT-T en matière de BIS mais elle tient compte de certains aspects propres au moyen de transmission utilisé (systèmes FWS). L'Annexe décrit de façon détaillée l'application des limites de qualité de fonctionnement pour la BIS.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que l'on met au point actuellement des systèmes hertziens fixes numériques destinés à être utilisés dans les conduits numériques à débit binaire constant, égal ou supérieur au débit primaire, dans le tronçon international d'un conduit fictif de référence (CFR) long de 27 500 km;
- b) qu'il faut spécifier des limites de qualité de fonctionnement pour la BIS des systèmes hertziens fixes numériques;
- c) que les limites de qualité de fonctionnement et les procédures applicables dans les travaux de maintenance des systèmes FWS ont été définies dans la Recommandation UIT-R F.1668;
- d) que l'UIT-T a établi des limites de qualité de fonctionnement pour la mise en service et la maintenance des conduits, des sections et des systèmes de transmission numériques internationaux PDH exploités par plusieurs opérateurs, dans la Recommandation UIT-T M.2100, et pour les conduits internationaux SDH exploités par plusieurs opérateurs et les sections de multiplexage SDH internationales, dans la Recommandation UIT-T M.2101, ces deux textes étant basés respectivement sur les Recommandations UIT-T G.826 et UIT-T G.828;
- e) que la Recommandation UIT-T M.2110 spécifie des procédures pour la BIS des sections, des conduits et des systèmes de transmission numériques internationaux exploités par plusieurs opérateurs, avec et sans surveillance en service (ISM, *in-service monitoring*);

---

\* Cette Recommandation doit être portée à l'attention des Commissions d'études 3 et 4 des radiocommunications et des Commissions d'études 4 et 13 de la normalisation des télécommunications.

- f) que l'UIT-R a approuvé la Recommandation UIT-R F.1668 relative aux objectifs de qualité en matière d'erreur applicables aux liaisons hertziennes fixes numériques réelles utilisées dans des conduits et des connexions fictifs de référence de 27 500 km;
- g) que les conditions de propagation peuvent avoir une influence défavorable sur les procédures de BIS des systèmes hertziens fixes numériques;
- h) que la Commission d'études 3 des radiocommunications étudie actuellement l'influence des conditions de propagation sur les procédures de BIS des systèmes hertziens fixes numériques;
- j) qu'il convient de définir des limites de qualité de fonctionnement et des procédures pour la BIS des conduits et des sections PDH et SDH à débit binaire constant, établis sur des systèmes hertziens fixes numériques;
- k) que les objectifs de qualité de fonctionnement pour la BIS (BISPO, *bringing into service performance objective*) devraient prendre en compte une marge appropriée, afin de réduire à un minimum les interventions de maintenance ultérieures;
- l) qu'il convient de tenir dûment compte des conditions de propagation dans les mesures relatives à la BIS,

*notant*

a) que, aux fins de la répartition des objectifs de qualité de fonctionnement pour le tronçon international d'un conduit à débit binaire constant, égal ou supérieur au débit primaire utilisant des systèmes hertziens fixes numériques, un conduit numérique international a été fractionné du point de vue géographique; les sections correspondantes ont été appelées éléments essentiels de conduit (PCE, *path core element*). Deux types de PCE internationaux sont utilisés:

- un élément essentiel de conduit international (IPCE, *international path core element*), situé entre une tête de ligne internationale et une station frontière dans un pays de destination ou entre des stations frontières dans un pays de transit (voir la Note 1);
- un élément essentiel de conduit entre pays (ICPCE, *inter-country path core element*), situé entre les stations frontières adjacentes des deux pays concernés. L'ICPCE correspond au conduit numérique d'ordre le plus élevé établi sur un système de transmission numérique reliant les deux pays;

*recommande*

1 que les limites pour la BIS soient établies sur la base des objectifs RPO de bout en bout indiqués dans les Tableaux 1a et 1b, et dont la répartition est donnée dans le Tableau 2;

TABLEAU 1a (voir la Note 2)

**RPO**

PDH	Primaire (Note 4)	Secondaire	Tertiaire	Quaternaire	
SDH (Mbit/s)	1,5 à 5	> 5 à 15	> 15 à 55	> 55 à 160	> 160 à 3 500
Paramètre	RPO de bout en bout				
Taux de secondes erronées (ESR) pour des conduits conçus conformément à la Recommandation G.826	0,02	0,025	0,0375	0,08	sans objet

TABLEAU 1a (*fin*)

PDH	Primaire (Note 4)	Secondaire	Tertiaire	Quatenaire	
Taux de secondes erronées (ESR) pour des conduits conçus conformément à la Recommandation G.828	0,005	0,005	0,01	0,02	sans objet
Taux de blocs erronés résiduels (BBER) pour des conduits SDH conçus conformément à la Recommandation G.828	$2,5 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$
Taux de secondes gravement erronées (SESR)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

TABLEAU 1b

**RPO pour des sections de multiplexage SDH international de bout en bout**

Débit	STM-0	STM-1	STM-4
Blocs/seconde	64 000	192 000	768 000
ESR (conformément à la Recommandation UIT-T G.826)	0,0375	0,08	sans objet
ESR (conformément à la Recommandation UIT-T G.828)	0,01	0,02	sans objet
SESR	0,001	0,001	0,001
BBER (conformément à la Recommandation UIT-T G.826)	sans objet	sans objet	sans objet
BBER (conformément à la Recommandation UIT-T G.828)	$2,5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$

TABLEAU 2

**Répartition,  $a_n$** 

Classification PCE (voir la Note 3)	Répartition (% du RPO de bout en bout)
<i>IPCE</i>	
Réseaux nationaux terminaux/de transit:	
$d \leq 100$ km	1,2
$100 \text{ km} < d \leq 200$ km	1,4
$200 \text{ km} < d \leq 300$ km	1,6
$300 \text{ km} < d \leq 400$ km	1,8
$400 \text{ km} < d \leq 500$ km	2,0
$500 \text{ km} < d \leq 1\ 000$ km	3,0
$1\ 000 \text{ km} < d \leq 2\ 500$ km	4,0

TABLEAU 2 (*fin*)

Classification PCE (voir la Note 3)	Répartition (% du RPO de bout en bout)
2 500 km < $d \leq$ 5 000 km	6,0
5 000 km < $d \leq$ 7 500 km	8,0
$d >$ 7 500 km	10,0
ICPCE $d \leq$ 300 km	0,3
Section de multiplexage internationale	0,2

2 que l'objectif de qualité de fonctionnement alloué (*APO*, *allocated performance objective*) et le *BISPO* soient calculés comme suit pour la *BIS* d'un conduit et d'une section de multiplexage:

*pour un conduit*

$$APO_{es} = A\% \times RPO_{es} \times TP \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport)}$$

$$APO_{ses} = A\% \times RPO_{ses} \times TP \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport)}$$

$$APO_{bbe} = A\% \times RPO_{bbe} \times TP \times 2\,000 \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport – VC-1 et 2)}$$

$$APO_{bbe} = A\% \times RPO_{bbe} \times TP \times 8\,000 \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport – VC-3 et 4 et VC-4-Xc)}$$

*pour une section de multiplexage*

$$APO_{es} = A\% \times RPO_{es} \times TP \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport)}$$

$$APO_{ses} = A\% \times RPO_{ses} \times TP \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport)}$$

$$APO_{bbe} = A\% \times RPO_{bbe} \times TP \times 64\,000 \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport – STM-0)}$$

$$APO_{bbe} = A\% \times RPO_{bbe} \times TP \times 192\,000 \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport – STM-1)}$$

$$APO_{bbe} = A\% \times RPO_{bbe} \times TP \times 768\,000 \div 100 \text{ (} A\% \text{ devient un rapport – STM-4)}$$

où:

$$A\% = \sum_1^N a_n\% \text{ pour un conduit}$$

par exemple,  $A\% = a_1\% + a_2\% + \dots + a_N\%$

$a_n$ : attribution pour chaque IPCE et ICPCE constituant le conduit

$A\% = a\%$  pour une section de multiplexage

$TP$ : période d'essai (s)

$$BISPO = APO/Fm$$

où  $Fm$  est la marge de maintenance;

3 que les valeurs suivantes de la  $F_m$  soient spécifiées pour la définition de BISPO:

TABLEAU 3

**Marges de maintenance,  $F_m$** 

	Marge de maintenance, $F_m$	
	Pour les conditions de propagation normales (Note 5)	Pour les conditions de propagation défavorables (Notes 5 et 6)
Conduits et sections PDH Conduits SDH	2	0,5
Systèmes de transmission PDH Sections de multiplexage SDH	10	0,5

4 que l'on spécifie comme suit les périodes d'essai TP de BIS des systèmes hertziens fixes numériques:

- pour tous les conduits et sections radioélectriques, on choisira une période d'essai de BIS de 24 h; la qualité de fonctionnement doit respecter les limites  $S_{24}$  calculées pour chaque paramètre de qualité en matière d'erreur (voir l'Annexe 1);
- pour les conduits et sections radioélectriques dont la qualité de fonctionnement est comprise entre les limites de qualité de fonctionnement  $S_1$  et  $S_2$  pendant la période d'essai de 24 h et qui sont exploités avec surveillance permanente (avec surveillance en service), on choisira une période d'essai BIS prolongée de 7 jours;
- pour les conduits et sections radioélectriques dont la qualité de fonctionnement est comprise entre les limites  $S_1$  et  $S_2$  pendant la période d'essai de 24 h et qui sont exploités sans surveillance (sans surveillance en service), on optera pour l'acceptation provisoire ou pour la répétition de l'essai, sous réserve d'accord entre les parties;
- pour les nouveaux conduits et sections radioélectriques établis sur des artères ne comportant pas encore de conduits ou sections radioélectriques, et en présence de conditions de propagation défavorables, on choisira une période d'essai de BIS prolongée de 7 jours; la qualité de fonctionnement doit être compatible avec la valeur de BISPO calculée pour chaque paramètre de qualité en matière d'erreur;

5 que l'on tienne compte de l'Annexe 1, qui donne des directives et des renseignements complémentaires sur les limites de BIS, les procédures d'essai et la méthodologie, pour le calcul des objectifs et des limites de BISPO.

NOTE 1 – La tête de ligne internationale et la station frontière sont définies dans la Recommandation UIT-T M.2101.

NOTE 2 – Chaque pays assume la responsabilité de concevoir et réaliser son réseau en compatibilité avec l'attribution qui lui est faite pour le conduit international.

NOTE 3 – Les longueurs  $d$  indiquées dans le Tableau 2 correspondent à la plus petite des deux longueurs suivantes: longueur de ligne réelle ou distance à vol d'oiseau multipliée par un facteur de routage,  $Rf$ , adéquat; pour les sections de multiplexage, la longueur  $d$  désigne toujours la distance réelle (voir la Recommandation UIT-T M.2100):

TABLEAU 4

**Longueur de l'arc de grand cercle du PCE par rapport au facteur de routage**

Longueur de l'arc de grand cercle du PCE	Facteur de routage ( $Rf$ )	Longueur du PCE calculée
$d < 1\ 000$ km	1,5	$1,5 \times d$ km
$1\ 000$ km $\leq d < 1\ 200$ km	$1\ 500 / d$	1 500 km
$d \geq 1\ 200$ km	1,25	$1,25 \times d$ km

NOTE 4 – Pour des connexions internationales exploitées par plusieurs opérateurs utilisant des équipements mis au point conformément à la Recommandation UIT-T G.826 révisée, on pourrait utiliser les objectifs de qualité de fonctionnement pour un débit primaire PDH.

NOTE 5 – Les périodes correspondant à des conditions de propagation normales et à des conditions défavorables peuvent varier d'un pays à un autre. Il incombe par conséquent aux parties intéressées de se mettre d'accord sur ce point.

NOTE 6 – S'il est établi que la procédure BIS devrait avoir lieu pendant  $X$  mois (au maximum 3 mois et par accord mutuel entre les parties intéressées) avant ou après la période pendant laquelle les conditions de propagation sont défavorables, la valeur  $F_m = 1$  peut être utilisée dans le cadre d'un accord mutuel entre les parties intéressées.

## Annexe 1

### Limites de qualité de fonctionnement et méthodologie pour la BIS

#### 1 Procédures d'essai pour la BIS

La Recommandation UIT-T M.2110 définit les procédures d'essai BIS pour la mise en service des conduits, sections et systèmes de transmission PDH internationaux ainsi que des conduits et sections SDH, y compris la façon de traiter, le cas échéant, les périodes d'indisponibilité survenant pendant l'essai. Ces procédures peuvent être appliquées aux conduits hertziens fixes, aux sections et aux systèmes de transmission numériques en période de propagation normale.

Cependant, il faut tenir compte des effets de la propagation et des périodes de propagation défavorables qui peuvent influencer sur la qualité de fonctionnement des systèmes hertziens fixes. Pour ce faire, il convient de recourir aux procédures et aux opérations d'essai décrites ci-après pour la BIS. Les procédures d'essai se divisent en deux étapes distinctes, à savoir:

- une période d'essai initiale (15 min), pour fournir une première preuve de la qualité de fonctionnement du système radioélectrique soumis à l'essai;
- des essais de BIS s'étendant sur toute la durée de la période d'essai, compte tenu des caractéristiques du système radioélectrique à l'essai (voir le § 4 du *recommande*).

### 1.1 Procédure d'essai initiale (Etape 1)

Des mesures préliminaires doivent être effectuées pendant une période de 15 min à l'aide d'un appareil de mesure à séquence binaire pseudo-aléatoire (SBPA) tramée.

Pendant cette période de 15 min, il ne doit pas y avoir d'événement d'erreur ou d'indisponibilité. Si un tel événement est observé, il faut interrompre l'essai et le répéter. Cet essai initial peut être répété deux fois. Si, pendant le troisième (et dernier) essai, il se produit un événement d'erreur ou d'indisponibilité, il faut arrêter les essais sur le système radioélectrique et effectuer la localisation et la correction du dérangement.

Il est recommandé de procéder à ces essais préliminaires (15 min) pendant une période de la journée où la propagation se fait par temps clair et où les conditions de propagation défavorables sont minimales (en règle générale, cette période se situe entre 10:00 et 14:00 heure locale).

### 1.2 Procédure d'essai principale (Etape 2)

Lorsque l'Etape 1 (procédure d'essai initiale) a été exécutée avec succès, un essai est effectué pendant une période de 24 h. Le trafic réel peut être acheminé sur le conduit s'il existe une surveillance en service. En revanche, s'il n'existe pas de surveillance en service, l'essai est effectué dans les mêmes conditions que pour l'essai initial (c'est-à-dire à l'aide d'un appareil de mesure).

A la fin de la période de 24 h, les résultats de la mesure sont comparés aux limites  $S1$  et  $S2$  de BIS (voir les § 2 et 3).

Si un événement d'indisponibilité se produit à un moment quelconque pendant les essais de BIS, la cause doit être recherchée et un nouvel essai de BIS doit être programmé. Si un nouvel événement d'indisponibilité se produit lors du second essai de BIS, les essais de BIS doivent être suspendus jusqu'à ce que la cause de l'événement d'indisponibilité ait été élucidée.

Le résultat de tous les essais de BIS doit être enregistré pour référence ultérieure.

## 2 Méthodologie pour le calcul des limites de qualité de fonctionnement de la BIS

On effectuera les opérations suivantes pour déterminer les limites de qualité de fonctionnement d'un conduit:

- chercher le débit binaire du conduit;
- dans les Tableaux 1a ou 1b, chercher la valeur des RPO correspondant au débit binaire ainsi déterminé, pour chaque paramètre de qualité en matière d'erreur (ESR, SESR et BBER);
- chercher tous les éléments essentiels PCE pour la totalité du conduit et poser:  $N$  = nombre total de PCE;
- chercher la longueur,  $d$ , de chaque PCE. $n$  ( $n = 1$  à  $N$ ). La longueur  $d$  est la longueur réelle du conduit, ou peut être estimée par la longueur de l'arc de grand cercle entre les extrémités du conduit, multipliée par le facteur de routage  $Rf$  adéquat (voir la Note 3 ci-dessus);
- prendre, dans le Tableau 2, la valeur de répartition,  $a_n\%$ , (pourcentage du RPO de bout en bout) pour PCE. $n$  ( $n = 1$  à  $N$ ). A noter que les répartitions du Tableau 2 correspondent à des valeurs maximales; on pourra utiliser des valeurs plus contraignantes, par accord bilatéral ou multilatéral;
- calculer  $A\%$ , allocation pour le conduit, par la formule:

$$A\% = \sum_{1}^{N} a_n \%$$

- déterminer la période d'essai (TP) requise, d'après les indications du § 5 du *recommande* (24 h ou 7 jours);  
exprimer TP en secondes, par exemple:  $TP = 86400$  s pour une TP de 24 h et  $TP = 604800$  s pour une TP de 7 jours;
- calculer les APO, pour les valeurs requises de SE et SES, d'après l'information déjà recueillie:

$$APO = A\% \times RPO\% \times TP \div 100 \text{ (A\% devient un rapport)}$$

- calculer les objectifs BISPO pour le conduit:

$$BISPO = APO/Fm$$

où  $Fm$  est la marge de maintenance (voir le § 3 du *recommande*);

- pour  $TP = 24$  h, calculer les valeurs de  $S1$  et  $S2$  pour chaque paramètre de qualité en matière d'erreur:

$$S1 = BISPO - 2 \times \sqrt{BISPO}$$

$$S2 = BISPO + 2 \times \sqrt{BISPO}$$

arrondir toutes les valeurs de  $S1$  et  $S2$  au nombre entier le plus proche.

Dans certains cas, les limites S de BBE ne sont pas égales à 0 tandis que les limites de ES sont égales à 0 ou non valides (c'est-à-dire qu'elles ne permettent pas de s'assurer le respect à long terme du BISPO dans 95% des cas). On propose en général de procéder à un essai plus long lorsque les limites de ES ne sont pas valides. Dans ce cas, l'essai de BBE ne peut être accepté s'il y a plus d'une ES.

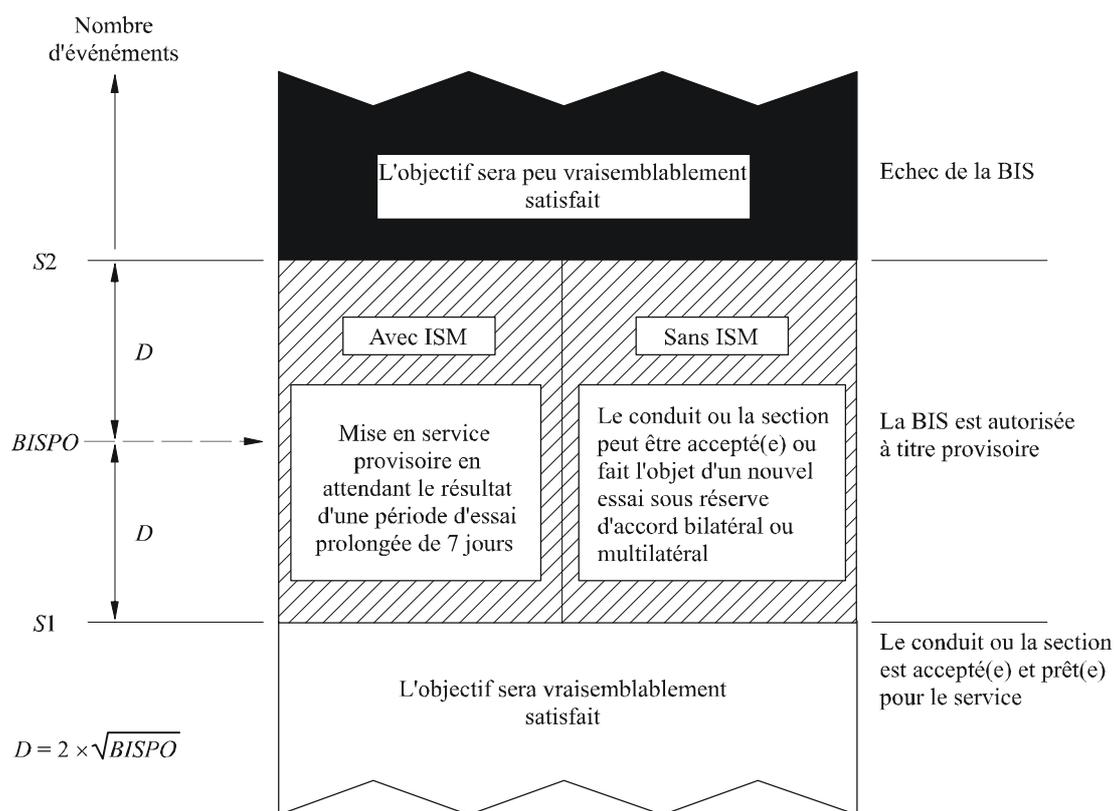
On notera que tout le calcul doit être répété en cas de changement de l'un quelconque des PCE d'un conduit. La raison en est que les valeurs de  $S1$  et  $S2$  ne sont pas linéaires.

On pourrait procéder de la même manière pour les systèmes de transmission PDH et les sections de multiplexage SDH, mais en choisissant  $Fm$  conformément aux dispositions du § 3 du *recommande*.

### 3 Limites et conditions de la BIS

Les § 3.1, 3.2 et 3.3 et la Fig. 1, décrivent le détail de l'évaluation des résultats d'essai de la BIS, sur la base des limites de qualité de fonctionnement  $S1$  et  $S2$ , calculées par la méthode du § 2.

FIGURE 1



ISM: surveillance en service

1330-01

### 3.1 BIS de conduits et de sections radioélectriques exploité(e)s sans surveillance permanente (sans surveillance en service)

Les deux étapes de la procédure d'essai de BIS, décrites ci-dessus, doivent être exécutées à l'aide d'un appareil de mesure. A la fin de l'Etape d'essai 2, les scénarios suivants sont possibles:

- si tous les paramètres de qualité en matière d'erreur sont inférieurs ou égaux à leurs valeurs  $S1$  respectives, le conduit ou la section radioélectrique est accepté(e) et entre dans l'état prêt(e) pour le service;
- si l'un quelconque des paramètres de qualité en matière d'erreur (ou tous) est supérieur ou égal à sa valeur  $S2$ , le conduit ou la section radioélectrique est rejeté(e) et des procédures adéquates de localisation de dérangement entrent en jeu;
- si l'un quelconque des paramètres de qualité en matière d'erreur (ou tous) est supérieur à sa valeur  $S1$  mais que tous sont inférieurs à leurs valeurs  $S2$  respectives, le conduit ou la section radioélectrique peut être provisoirement accepté(e) ou faire l'objet d'un nouvel essai sous réserve d'un accord bilatéral ou multilatéral.

### 3.2 BIS de conduits et de sections radioélectriques exploité(e)s sous surveillance permanente (avec surveillance en service)

Les deux étapes de la procédure d'essai de BIS décrites aux § 1.1 et 1.2, doivent être exécutées. A la fin de l'Etape 2, les scénarios suivants sont possibles:

- si tous les paramètres de qualité en matière d'erreur sont inférieurs ou égaux à leurs valeurs  $S1$  respectives, le conduit ou la section radioélectrique est accepté(e) et entre dans l'état prêt(e) pour le service;
- si l'un quelconque des paramètres de qualité en matière d'erreur (ou tous) est supérieur ou égal à sa valeur  $S2$ , le conduit ou la section radioélectrique est rejeté(e) et des procédures adéquates de localisation de dérangement entrent en jeu;
- si l'un quelconque des paramètres de qualité en matière d'erreur (ou tous) est supérieur à sa valeur  $S1$  mais que tous sont inférieurs à leurs valeurs  $S2$  respectives, le conduit ou la section radioélectrique peut être provisoirement accepté(e) en attendant le résultat d'une période d'essai de BIS prolongée de 7 jours.

### 3.3 Description de l'essai de BIS prolongé de 7 jours

L'essai prolongé de 7 jours s'applique dans les cas suivants:

- conduits ou sections radioélectriques exploité(e)s dans des conditions de propagation normales, avec surveillance en service (ISM) et ayant révélé une qualité de fonctionnement marginale dans l'essai de 24 h, à savoir: l'un quelconque des paramètres de qualité en matière d'erreur (ou tous) est supérieur à sa valeur  $S1$  mais que tous sont inférieurs à leurs valeurs  $S2$  respectives;
- conduits ou sections radioélectriques établi(e)s sur des artères nouvelles, dénuées jusque-là de conduits ou de sections radioélectriques, et pendant des périodes où les conditions de propagation sont défavorables.

Lorsqu'on effectue un essai de BIS prolongé de 7 jours, la première tranche de 24 h (Etape 2) doit être incluse dans la période d'essai de 7 jours. En présence de conditions de propagation défavorables, on aura recours à une période d'essai prolongée de 7 jours pour tous les conduits radioélectriques soumis à l'essai de BIS.

A la fin de cette période d'essai, le résultat de la mesure ne doit pas dépasser les BISPO de 7 jours, tels que déterminés par la méthode de calcul décrite au § 2. Deux scénarios sont possibles:

- si tous les paramètres de qualité en matière d'erreur sont inférieurs ou égaux aux objectifs BISPO respectifs sur 7 jours, le conduit radioélectrique est accepté et entre dans l'état prêt pour le service;
- si pendant la période d'essai de 7 jours, l'un quelconque des paramètres de qualité en matière d'erreur (ou tous) est dépassé lorsque les conditions de propagation sont normales, le conduit radioélectrique n'est pas prêt pour le service et une procédure appropriée d'enquête et/ou de localisation de dérangement entre en jeu.

Si aucune condition anormale n'a été détectée, le conduit est rejeté.

NOTE 1 – Si pendant la période d'essai de 7 jours, l'un quelconque des paramètres de qualité en matière d'erreur (ou tous) est dépassé, mais pas plus de deux fois au cours de la période où les conditions de propagation sont défavorables, la période d'essai de 7 jours suivante pourrait être utilisée, dans le cadre d'un accord mutuel entre les parties intéressées, pour la décision finale si le conduit ou la section est prêt(e) pour le service.